PRODUCTION ET NIVEAU D'EXPLOITATION DES RESSOURCES DÉMERSALES ET SEMI-PÉLAGIQUES EXPLOITÉES PAR LA PÊCHE ARTISANALE SEYCHELLOISE SUR LE PLATEAU DE MAHÉ

par

Pascal BACH (1)

RÉSUMÉ. - Entre 1986 et 1990, les débarquements des espèces démersales et semi-pélagiques exploitées par la pêche artisanale seychelloise sur le plateau de Mahé ont varié entre 3320 et 4370 t. Les prises des casiers ont régulièrement diminué durant cette période. En revanche, les débarquements des lignes à main, stables entre 1986 et 1989, ont connu une forte augmentation en 1990. Les résultats des campagnes de chalutage et acoustiques réalisées dans les eaux seychelloises ne peuvent être utilisés pour l'évaluation de ces ressources exploitées. La comparaison des productions relatives (production par unité de surface) de pêcheries tropicales en milieu corallien montre que les faibles valeurs de cette production seychelloise résultent d'un effort de pêche faible. Dans un premier temps, une production potentielle (production maximale biologiquement autorisée) de 9 000 t peut être considérée par les décideurs de l'aménagement.

ABSTRACT. - Yield and exploitation level of demersal and semi-pelagic resources exploited by the Seychelles artisanal fisheries on the Mahé plateau.

Between 1986 and 1990, the catches of demersal and semi-pelagic species exploited by the Seychelles artisanal fisheries on the Mahé Plateau vary between 3320 t and 4370 t. During this period, trap catches decrease regularly. Between 1986 and 1989, handline catches are constant and rise in 1990. The results of trawling and acoustic surveys realized in Seychelles waters can not be used for an evaluation of theses resources. The comparison of relative yield (yield per unit area) in coral reefs tropical fisheries show that the low level of this production in Seychelles is the consequence of a low fishing effort. Initially, a maximal sustainable yield of 9 000 t may be considered by fishery managers.

Mots-clés. - Fishery production, ISW, Seychelles, Artisanal fishery, Demersal resource, Semi-pelagic resource.

De nombreux Etats insulaires sont devenus, ces dernières années, propriétaires de vastes espaces maritimes (convention des Nations Unies sur le droit de la mer). La république des Seychelles, 455 km^2 de terres émergées, a ainsi à administrer une zone économique exclusive (Z.E.E.) d'une superficie de 1 374 000 km^2 (Anon., 1986) (Fig. 1). Pour ces Etats, où existe habituellement une tradition de pêche, la gestion des ressources marines exploitées par des flottilles nationales et internationales est devenue d'une importance capitale en terme socio-économique.

Pour les Seychelles, les pêcheries internationales et nationales sont encore bien individualisées. Les flottilles industrielles de senneurs (France, Espagne, Japon, Maurice, Communauté des Etats Indépendants) et palangriers (Japon, Corée, Taïwan) exploitent dans l'océan Indien occidental des thonidés (principalement les espèces *Thunnus*

(1) Centre ORSTOM, Laboratoire d'Hydrobiologie et Océanographie tropicales, B.P. 5045, F-34032 Montpellier Cedex 1, FRANCE.

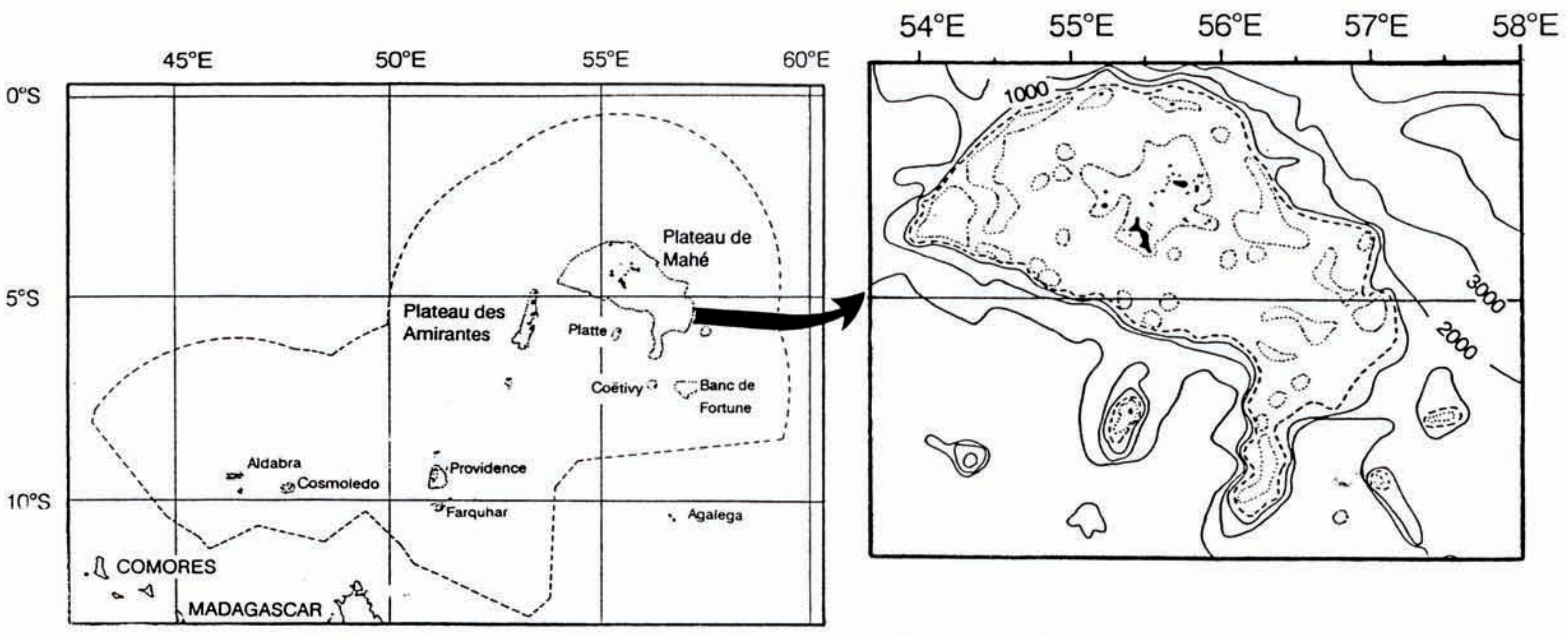


Fig. 1. - Le plateau de Mahé au sein de la zone économique exclusive (Z.E.E.) seychelloise. (Figure de gauche: - - - limite de la Z.E.E. seychelloise, figure de droite: - - - isobathe 200 m, ... isobathe 30 m). [*The Mahe Plateau in the Seychelles exclusive economic zone (E.E.Z.), (left figure: - - - E.E.Z. limits, right figure: - - - 200 m depth line, ... 30 m depth line).*]

albacares, Thunnus obesus, Katsuwonus pelamis) qui fréquentent la Z.E.E. Présentes sur le plateau de Mahé où opère la flottille seychelloise, ces espèces sont relativement peu exploitées par la pêche artisanale. Entre 1986 et 1990, cette dernière a débarqué annuellement entre 200 t et 500 t de thonidés. La ressource cible de cette pêcherie est constituée par les ichtyofaunes démersale et semi-pélagique. La première est exploitée par les casiers et par les lignes à main ou montées sur des moulinets électriques. La seconde est principalement capturée par les lignes à main. Cette pêche artisanale a certainement un rôle non négligeable à jouer au sein d'une économie nationale dont les piliers sont le tourisme et la pêche industrielle thonière (Michaud, 1991). Plusieurs possibilités de développement de cette activité sont envisageables à un niveau local et/ou régional, mais un des moteurs de ce développement reste la ressource. Tout secteur économique fondé sur l'exploitation de ressources renouvelables instables est fragile, d'où la nécessité de leurs évaluations. Les biologistes des pêches, depuis un certain nombre d'années, ont développé une "panoplie" d'outils et de méthodes pour essayer d'évaluer au mieux ces ressources. On peut en distinguer trois grands types: les méthodes de prospection, les méthodes d'analyse de l'exploitation et les méthodes indirectes.

Les méthodes de prospection s'adressent en général à une ressource ou un secteur géographique inexploité. Leur principal objectif est d'estimer l'abondance absolue des stocks afin d'obtenir une première approximation de leur production potentielle à partir des expressions bien connues de Gulland (1970) ou de Garcia *et al.* (1987). Parmi les diverses méthodes envisageables (Saville, 1978), les pêches exploratoires au chalut et les prospections acoustiques ont déjà été mises en oeuvre sur le plateau de Mahé (FAO, 1979; Marchal *et al.*, 1980, 1981; Tarbit, 1980).

L'évaluation des ressources a toutefois été le plus souvent réalisée à travers l'étude de leur exploitation. En fonction des données disponibles, on peut distinguer trois grands types d'approche: l'approche globale (capture et effort de pêche), l'approche analytique (croissance, mortalité naturelle) et l'analyse de cohortes (capture par âge ou par taille pour un intervalle de temps donné, mortalité naturelle). Pour les pêches artisanales, outre le non respect des hypothèses qui sous-tendent l'application de ces méthodes, de nombreuses contraintes pratiques rendent leur mise en oeuvre difficile. Aussi, d'autres formes d'utilisation des approches classiques ont été proposées. Le modèle global a été le plus utilisé à cette fin, soit pour étudier n pêcheries de n stocks indépendants d'une même espèce où d'espèces ayant des caractéristiques biologiques (mortalité naturelle, croissance) semblables (modèle de production composite, Caddy et Garcia, 1983), soit pour analyser des pêcheries qui concernent un même écosystème (non pas en terme géographique mais en terme de fonctionnement) dont on comparera les productions par unité de surface (approche comparative des productions relatives (Marshall, 1980; Marten et Polovina, 1982; Bayley, 1988; Gobert, 1990).

Les méthodes indirectes proposent des variables indicatrices de la production de poisson parmi lesquelles l'index morpho-édaphique (Ryder, 1965; Ryder *et al.*, 1974) est la plus connue. Principalement utilisé pour l'estimation de la production de milieux continentaux fermés, Kerr et Ryder (1988) étudient l'intérêt de l'application de ces indices pour l'évaluation des ressources marines.

Notre travail propose, d'une part, une description de la production de la petite pêche seychelloise entre 1986 et 1990 et, d'autre part, une évaluation des ressources démersales et semi-pélagiques du plateau de Mahé qui résulte de la mise en oeuvre de méthodes de prospections et d'analyse de l'exploitation. Elle contribuera à donner un avis sur le niveau d'exploitation actuel de ces ressources.

CONTEXTE DE L'ÉTUDE ET ORIGINE DES DONNÉES

La république des Seychelles comprend près de 100 îles granitiques et coralliennes réparties entre 3°45' et 10°20' de latitude sud et 56°10' et 46°10' de longitude est. Plus de la moitié de ces îles se trouvent sur le plateau de Mahé (Fig. 1) qui constitue le plus important haut-fond de la Z.E.E. (Tableau I) avec une superficie de 43 300 km^2 (Lablache *et al.*, 1988). Sa profondeur est plutôt uniforme, variant entre 45 m et 65 m. Cette profondeur diminue sur sa périphérie où des rebords peu profonds sont rencontrés. La pente externe des accores est très abrupte et en un demi-mille des fonds de plus de 1000 m sont enregistrés. Pour des raisons dépendantes des caractéristiques motrices de la flottille et des techniques d'exploitation mises en oeuvre, la majeure partie de l'activité de la petite pêche est localisée sur les hauts-fonds du plateau de Mahé (Lablache *et al.*, 1988). La flottille seychelloise est dispersée autour des 3 îles les plus peuplées de l'archipel (Mahé, Praslin, La Digue) et les 2/3 des embarcations sont basées à Mahé (Moussac (de) et Bach, 1988; Bach, 1989; Mess, 1989). A travers la stratification adoptée dans le cadre du plan d'échantillonnage des captures et de l'effort de la petite pêche, quatre types d'embarcations sont identifiés: les pirogues, les barques, les baleinières et les goélettes. Traditionnellement construites en bois et propulsées par les rames et la voile, ces embarcations se différenciaient par leur forme, leur taille et leur architecture. Avec la motorisation et l'introduction récente de différentes formes de coques plastiques, le visage de la flottille s'est considérablement diversifié. Les appellations des embarcations sont conservées et l'appartenance à chacune d'elles prend en compte le type de motorisation (moteur hors-bord ou moteur inboard) et la puissance des moteurs. Mess (1989, 1990a) propose une étude qualitative et quantitative détaillée de cette flottille et Bach (1989) et Mess (loc. cit.) analysent l'évolution temporelle récente de son effectif et de son activité.

L'exploitation des ressources démersales et semi-pélagiques met en jeu deux engins de pêche: la ligne à main et le casier. Moussac (de) et Bach (1988) donnent une description de chacun d'eux. La ligne à main est l'engin de pêche le plus utilisé aux Seychelles et dans les milieux insulaires en général. L'exploitation qui lui est associée a fait l'objet d'un certain nombre de travaux (Lablache et Carrara, 1984, 1988; Beautil, 1988; Lablache *et al.*, 1988; Bach et Lablache-Carrara, 1991). A chaque engin correspond un nombre minimum de trois techniques de pêche (Moussac (de) et Bach, 1988), encore nommées métiers (Durand *et al.*, 1991), ou tactiques de pêche (Laloë et Samba, 1991). Pour chaque type d'embarcation, les données analysées considèreront ces deux engins sans distinction des tactiques, à l'exception toutefois de la "ligne de traîne" pour laquelle les captures ne seront pas prises en considération. La ligne de traîne, surtout utilisée lors du déplacement des unités vers les secteurs de pêche, est la seule technique qui permet la capture de grands pélagiques (thonidés principalement) dont les individus sont

Plateau	Superficie (km^2)
Plateau de Mahé	43300
Banc de Constance	590
Plateau des Amirantes	3900
Plateau de Desroches	400
Banc de Fortune	600
Banc de l'île Platte (0 à 20 m)	340
Banc de Coëtivy	420
Plateau des Seychelles	49550

Tableau I. - Superficie des plateaux (hauts fonds compris entre 0 et 100 m de profondeur) de la zone économique exclusive des Seychelles (d'après Lablache *et al.*, 1988). [*Area of shoal between 0 and 100 m of depth in the Exclusive Economic Zone of the Seychelles republic (*in *Lablache* et al., *1988).*]

Tableau II. - Espèces démersales et semi-pélagiques fréquemment rencontrées dans les débarquements de la pêche artisanale seychelloise (van Nierop, données non publiées). [*Demersal and semi-pelagic species observed regularly in landings of the Seychelles artisanal fishery (van Nierop, unpubl. data).*]

Familles	Espèces	Appellation locale
Lethrinidae	*Gymnocranius griseus*	Chouchoutte
	Gymnocranius rivulatus	Capitaine blanc
	Gymnocranius robinsoni	Capitaine blanc
	Lethrinus borbonicus	Toloy
	Lethrinus caeruleus	Dame Berry
	Lethrinus conchyliatus	Gueule de vin
	Lethrinus crocineus	Lascar
	Lethrinus elongatus	Gueule longue
	Lethrinus enigmaticus	Lascar
	Lethrinus lentjan	Eclair
	Lethrinus mahsena	Dame Berry
	Lethrinus microdon	Bec Bec
	Lethrinus nebulosus	Capitaine rouge
	Lethrinus variegatus	Bacsous
Mullidae	*Parupeneus barberinus*	Rouget tache
	Parupeneus cinnabarinus	Rouget local
	Parupeneus porphyreus	Rouget rouge
Labridae	*Bodianus bilunulatus bilunulatus*	Domingue
	Bodianus macrourus	Domingue
	Cheilinus chlorurus	Calame
	Cheilinus fasciatus	Calame
	Halichoeres scapularis	Tamarin
Scaridae	*Bolbometopon muricatum*	Filambase
	Cryptotomus spinideus	Calame
	Hipposcarus harid	Kakatoi brun
	Scarus falcipinnis	Kakatoi vert
	Scarus ghobban	Kakatoi blanc
	Scarus rubroviolaceus	Kakatoi rouge
Siganidae	*Siganus argenteus*	Cordonnier soule femme
	Siganus canaliculatus	Cordonnier brisant
	Siganus corallinus	Cordonnier la fume
	Siganus spinus	Cordonnier blanc
	Siganus stellatus	Cordonnier marguerite
	Siganus sutor	Cordonnier blanc
Acanthuridae	*Acanthurus bleekeri*	Chirurgien
	Acanthurus xanthopterus	Chirurgien
Balistidae	*Abalistes stellatus*	Baliste
	Sufflamen fraenetus	Baliste

Familles	Espèces	Appellation locale
Sphyraenidae	*Sphyraena barracuda*	Tazar
	Sphyraena bleekeri	Bécune
	Sphyraena forsteri	Bécune
	Sphyraena jello	Bécune
	Sphyraena obtusata	Bécune
Serranidae	*Anyperodon leucogrammicus*	Cheval de Bois
	Cephalopholis miniata	Vieille ananas
	Cephalopholis sonnerati	Monsieur Hangard
	Epinephelus chlorostigma	Vieille maconde
	Epinephelus fasciatus	Madame dilo
	Epinephelus faveatus	Vieille chatte
	Epinephelus flavocaeruleus	Vieille platte
	Epinephelus fuscoguttatus	Vieille machata
	Epinephelus morhua	Tioffe
	Epinephelus multinotatus	Vieille platte
	Epinephelus tukula	Vieille tukula
	Plectropomus maculatus	Vieille babonne
	Variola louti	Croissant jaune
Carangidae	*Alectis indicus*	Carangue plume
	Carangoides chrysophrys	Carangue monique
	Carangoides fulvoguttatus	Carangue platte
	Carangoides gymnostethus	Carangue balo
	Carangoides malabaricus	Carangue monique
	Caranx ignobilis	Carangue les dents
	Caranx sexfasciatus	Carangue les dents
	Elagatis bipinnulata	Galaté
	Gnathanodon speciosus	Carangue chasseur
	Seriola rivoliana	Saumon
Lutjanidae	*Aphareus rutilans*	Job jaune
	Aprion virescens	Job gris
	Lutjanus argentimaculatus	Carpe
	Lutjanus bengalensis	Madras
	Lutjanus bohar	Vara vara
	Lutjanus coccineus	Bordemar
	Lutjanus gibbus	Thérèse
	Lutjanus sebae	Bourgeois
	Pristipomoides filamentosus	Batrican
Haemulidae	*Diagramma pictum*	-
	Plectorhinchus orientalis	Peau d'âne

écologiquement plus dépendants du milieu côtier que du haut-fond correspondant au plateau de Mahé. La ressource exploitée par les lignes à main (exceptée la tactique ligne de traîne) et les casiers comprend un effectif minimal de 77 espèces (Tableau II). Les espèces démersales appartiennent principalement aux familles des Lutjanidés, Serranidés, Lethrinidés, Scaridés, Mullidés et Siganidés. Les familles des Carangidés et Sphyraenidés constituent la majeure partie de la ressource semi-pélagique.

Le plan d'échantillonnage mis en oeuvre par la Seychelles Fishing Authority permet l'estimation des captures pour un nombre maximal de 29 espèces ou groupes d'espèces en ce qui concerne l'engin ligne à main et le type d'embarcation goélette et de 14 espèces ou groupes d'espèces pour l'engin casier. En regard des sélectivités spécifiques des engins de pêche, d'une part, et des tactiques de pêche, d'autre part, (ces dernières ont pu être mises en évidence pour la ligne à la main, Bach et Lablache- Carrara, 1991), la ressource démersale et semi-pélagique peut être divisée en 8 espèces ou groupes d'espèces caractéristiques (Tableau III).

Tableau III. - Espèces et groupes d'espèces prises en compte pour l'analyse des données de production de la petite pêche. [*Species and species groups considered for the analysis of landing data of the artisanal fishery.*]

Groupe d'espèces	Espèces, groupe d'espèces ou familles regroupées
Carangue	Carangidae
Bécune	Sphyraenidae
Bourgeois	*Lutjanus sebae, Lutjanus coccineus*
Job	Autres Lutjanidae exceptées les espèces du groupe Bourgeois
Vieille	Serranidae
Capitaine	Lethrinidae
Poissons de casiers	Acanthuridae, Balistidae, Labridae, Mullidae, Scaridae, Siganidae, Haemulidae
Autres	Espèces appartenant à des familles non prises en compte dans les autres groupes

Les données des captures et de l'effort de pêche des lignes à main et des casiers pour les années 1986 à 1990 sont extraites des statistiques des pêches seychelloises produites par la Seychelles Fishing Authority (SFA) (document de synthèse pour les années 1986, 1987, 1988, 1989: Moussac (de) (1987, 1988); Mess (1989, 1990b), pour l'année 1990, les bulletins des pêches publiés mensuellement par la SFA ont été utilisés).

La multispécificité des captures et les caractéristiques sélectives différentes des tactiques rendent difficile le choix d'une unité d'effort de pêche pour un engin donné. En règle générale, la mesure de l'effort utilisée pour les lignes à main est le nombre d'heures de ligne en particulier pour les campagnes de prospection (Brouard et Grandperrin, 1984; Polovina et Ralston, 1986; Ralston *et al.*, 1986; Intes et Bach, 1989) ou le nombre de jours de ligne (équivalent au nombre de jours-pêcheur) dans le cas des pêcheries commerciales (Ralston et Polovina, 1982; Lablache et Carrara, 1988). Pour chaque type d'embarcation de la pêcherie des lignes à main, la mesure de l'effort de pêche sera le nombre de jours de pêche. En regard du pourcentage de la variabilité des captures expliqué par cette unité d'effort pour certaines embarcations (Bach et Lablache-Carrara, 1991), son choix n'est probablement pas idéal. En revanche, compte tenu des données disponibles, il constitue le meilleur compromis pour disposer d'une unité homogène entre les embarcations. Pour la pêcherie des casiers, l'unité d'effort sera le casier relevé.

A l'échelon global de l'exploitation, le choix de l'unité d'effort est confronté à un problème supplémentaire lié à la différence entre les caractéristiques sélectives des divers engins, principalement au niveau spécifique. La mesure de l'effort peut être obtenue à partir d'une standardisation des prises par unité d'effort de différents engins. Pour les

pêcheries côtières martiniquaises, Gobert (1990) considère un indice d'effort égal au rapport entre la capture totale et la prise moyenne par unité d'effort estimée pour l'engin qui contribue le plus à cette capture. Une telle approche semble difficilement envisageable dans notre cas, où la sélectivité spécifique inter-engin est très marqué. Aussi, comme pour Bayley (1988), le pêcheur sera choisi comme mesure de l'effort de pêche. L'hypothèse explicative de ce choix est que, pour une exploitation donnée, le seul facteur commun entre les pêcheries est l'environnement socio-économique du pêcheur et qu'un pêcheur moyen tend à optimiser sa prise par la mise en oeuvre de plusieurs tactiques de pêche.

RÉSULTATS

Production et effort de pêche globaux (Fig. 2)

Entre 1986 et 1990, la production des ressources démersales et semi-pélagiques a varié entre 3320 t (en 1987) et 4370 t (en 1990). Cette variation est surtout significative entre 1989 et 1990, années entre lesquelles on note une augmentation de 800 t qui succède à une période de stabilité des débarquements. Entre 1986 et 1989 cette stabilité au niveau global est relativement bien conservée à l'échelle de l'engin de pêche. La hausse des prises enregistrées en 1990 résulte d'une augmentation de 1100 t entre 1989 et 1990 des débarquements des lignes à main qui compense une diminution de près de 300 t des captures des casiers.

L'effort de pêche et la prise par unité d'effort ont évolué de façon différente dans le temps. Entre 1987 et 1989, l'effort de pêche a régulièrement augmenté et la prise par unité d'effort qui a aussi augmenté entre 1987 et 1988 s'est stabilisée en 1988 et 1989. En revanche, entre 1989 et 1990, ces deux variables présentent une évolution analogue à celle de la production.

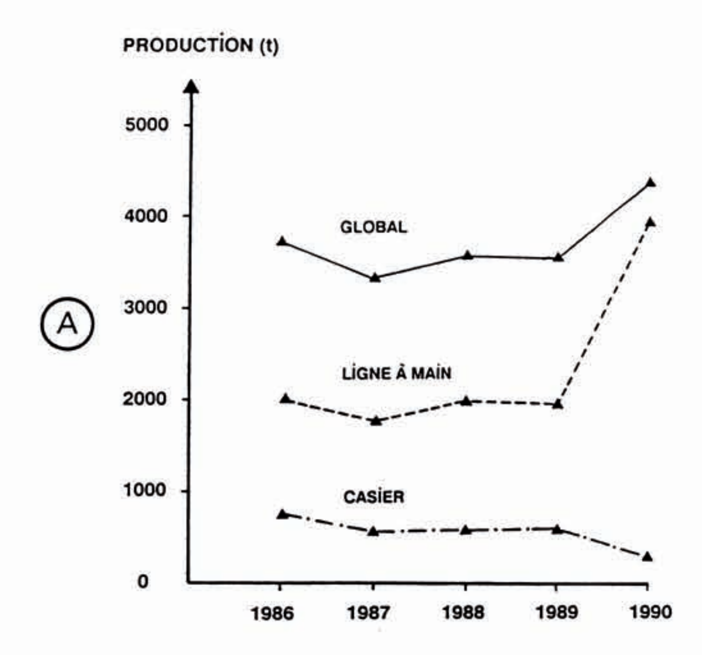
Production et effort de pêche des engins de pêche pour chaque type d'embarcation

Lignes à main (Fig. 3)

La production et l'effort de pêche annuel ont évolué différemment selon les types d'embarcation. Pour les pirogues et les barques, les prises sont restées relativement stables; pour les pirogues, une diminution temporelle des valeurs de cette variable est enregistrée. En revanche, entre 1986 et 1990 pour les pirogues et les barques, le nombre de jours de pêche par an a toujours décru dans des proportions importantes (respectivement de 80,7 % et 60 %). Ce résultat traduit une continuité de la régression de l'activité de ces embarcations amorcée depuis 1985 (Bach, 1989; Mess, 1989). Pour les goélettes, le nombre de jours de pêche par an a sensiblement diminué mais les captures ont augmenté de 48,5 % entre les années 1988 et 1990. Contrairement aux trois autres types d'embarcation, les baleinières ont connu en 1990 une sensible augmentation de l'effort de pêche. De plus, les captures qui s'élevaient à 2000 t en moyenne pour les années 1985 et 1989 enregistrent une hausse à 3000 t en 1990.

Au niveau global de l'activité ligne à main, la résultante de ces observations est une diminution temporelle constante du nombre de jours de pêche des unités. Elle est associée à une production stable entre les années 1985 et 1989, suivie d'une nette augmentation en 1990.

En conséquence, quelle que soit l'échelle de perception considérée (type d'embarcation ou globale), la prise par unité d'effort (PUE) a eu une croissance régulière entre les années 1986 et 1990. Divers facteurs explicatifs d'un tel résultat peuvent être évoqués. Bach (1989) et Mess (1990a) en identifient certains liés à la restructuration récente de la flottille. Enfin, les valeurs de la PUE en 1989 et 1990 sont associées à une même valeur de l'effort de pêche, ce qui conduit à relativiser l'importance causale de la diminution de



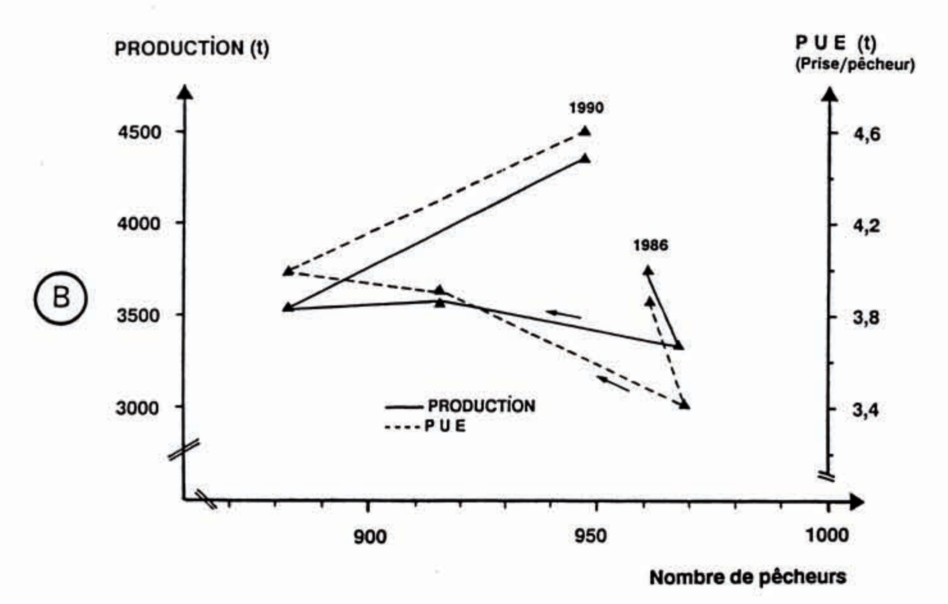
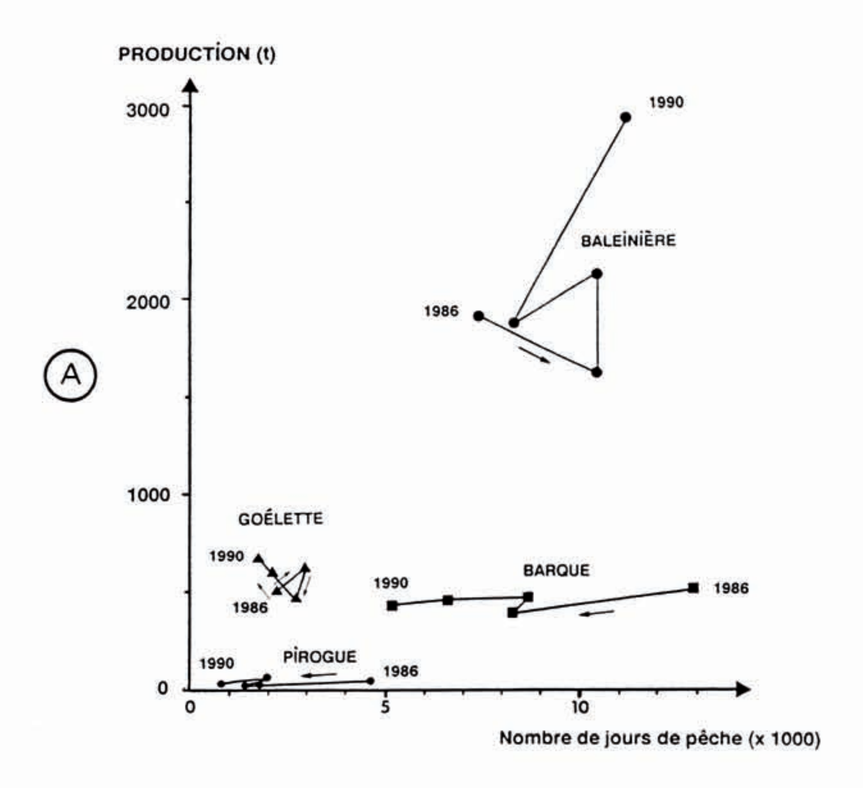


Fig. 2 - Production annuelle globale des lignes à main et des casiers de la pêche artisanale seychelloise. A. - Variation des prises globales entre 1986 et 1990; B. - Variation des captures et de la prise par unité d'effort (PUE) en fonction de l'effort de pêche. [*Global annual yield of handlines and fish traps in Seychelles. A. - Variation of global yields between 1986 and 1990; B. - Variation of global catches and catch per unit effort (PUE) versus fishing effort.*]



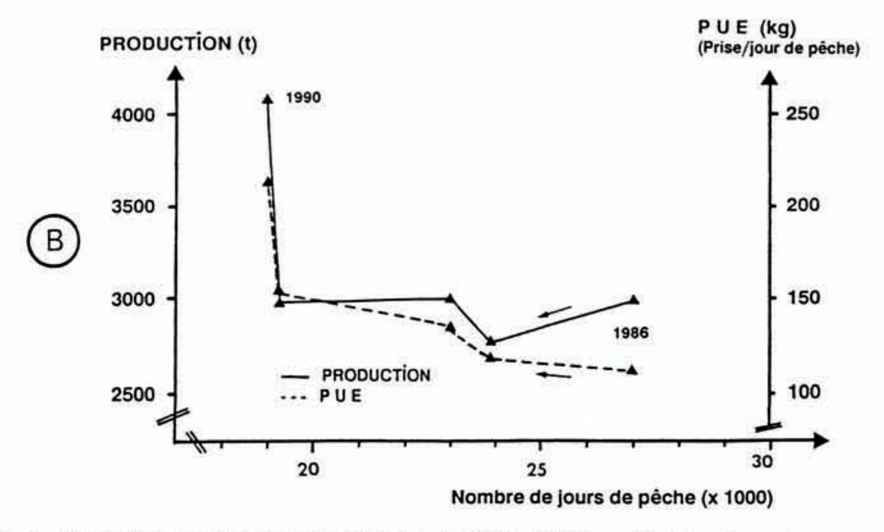
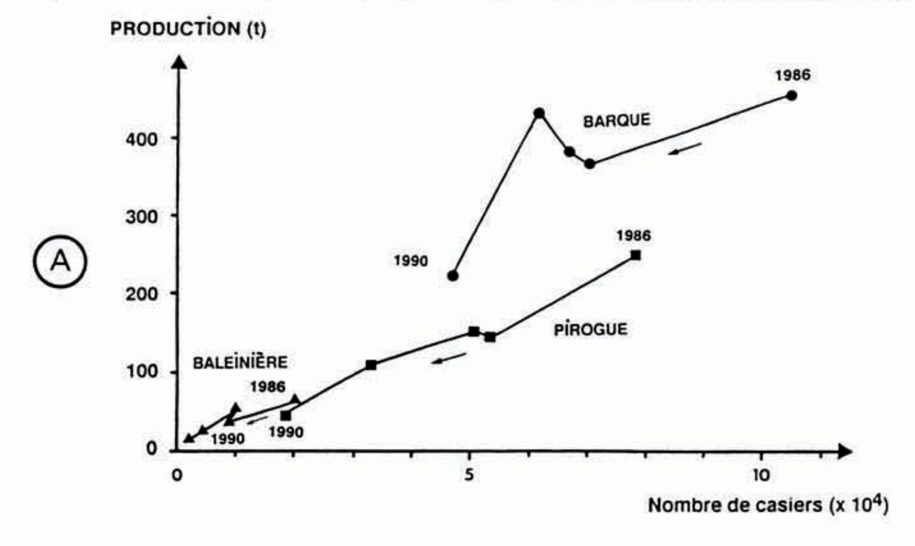


Fig. 3. - Production annuelles des lignes à main entre 1986 et 1990. A.- Variation des captures pour les différents types d'embarcation; B. - Variations des prises et de la prise par unité d'effort (PUE) en fonction de l'effort de pêche. [*Annual yields of handline between 1986 and 1990. A - Variation of catches for the different categories of fishing boats; B. - Variation of catches and catch per unit effort (PUE) versus fishing effort.*]

l'effort de pêche pour expliquer l'augmentation régulière de la PUE durant la période d'étude.

Casiers (Fig. 4)

Activité marginale pour les baleinières, la pêche au casier, comparativement à la pêche aux lignes à main, conduit à une production supérieure pour les pirogues et approximativement identique pour les barques, jusqu'en 1989. Cette activité concerne en moyenne 70 à 90 unités pour chaque type d'embarcation, soit le double des pirogues et un



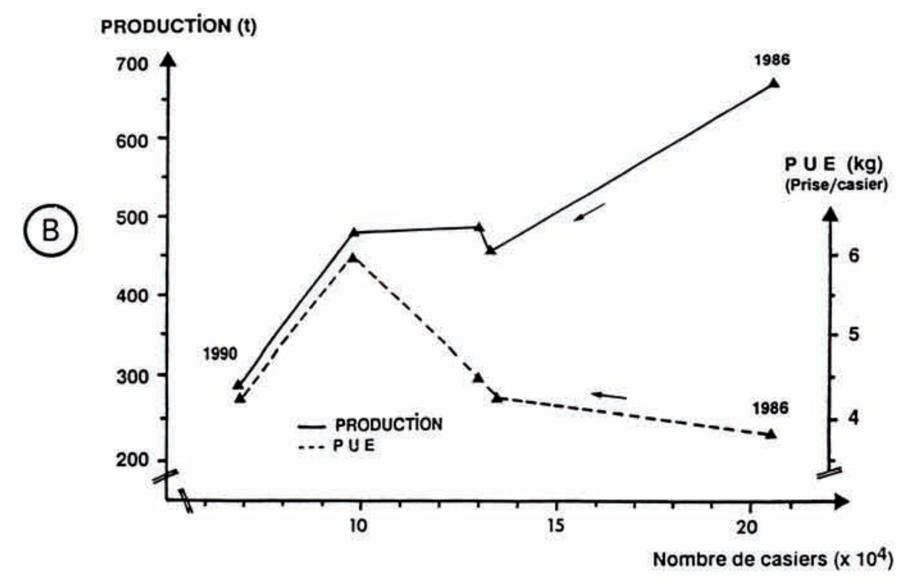


Fig. 4. - Productions annuelles des casiers entre 1986 et 1990. A. - Variation des captures pour les différents types d'embarcation; B. - Variation des prises et de la prise par unité d'effort (PUE) en fonction de l'effort de pêche. [*Annual yields of fish traps between 1986 and 1990. A. - Variation of catches for the different categories of fishing boats; B. - Variation of catches and catch per unit effort (PUE) versus fishing effort.*]

nombre légèrement inférieur de barques impliquées dans l'activité ligne à main. Dans chacun des cas, l'effort de pêche (nombre de casiers relevés) a connu une diminution régulière entre 1986 et 1990, tendance analogue à celle qui a été observée précédemment pour la même variable et les mêmes embarcations. Les captures ont connu une évolution temporelle semblable, à l'exception d'une augmentation des prises des barques en 1989.

Au niveau global, la baisse de l'effort de pêche reflète celle enregistrée à l'échelle des embarcations. Pour la production, une période de stabilité entre les années 1987 et 1989 succède et précède les baisses significatives enregistrées respectivement entre 1986 et 1987, d'une part, 1989 et 1990, d'autre part. En conséquence de ces évolutions temporelles inverses de l'effort de pêche et de la production, on note une faible variation temporelle des valeurs de la PUE. Celles-ci sont comprises entre 3,8 kg/casier et 4,4 kg/casier, à l'exception de l'année 1989 pour laquelle la PUE atteind 6 kg/casier.

Variation temporelle des débarquements des divers groupes d'espèces (Fig. 5)

Les prises des poissons de casier ont régulièrement diminué entre 1986 et 1990. Cette tendance est facilement expliquée par la régression de cette activité de pêche mentionnée ci-dessus. Les prises des capitaines (Léthrinidés) ont eu une évolution similaire. Elle résulte, d'une part, de la diminution de l'activité "pêche aux casiers", d'autre part, d'une baisse des débarquements de *Lethrinus enigmaticus* (lascar). Cette espèce, qui représentait saisonnièrement une ressource cible des goélettes, a connu soit une régression du stock accessible aux lignes à main soit une réduction de son intérêt commercial. Les prises des bourgeois *(Lutjanus sebae, Lutjanus coccineus)* et des vieilles (Serranidés) ont retrouvé en 1990 leur niveau de 1987 après les diminutions importantes enregistrées entre 1986 et 1988. La ressource pélagique composée principalement des carangues (Carangidés) et des bécunes (Sphyrénidés) représente une part importante des débarquements. Ces derniers, très variables dans le temps, ont atteint leur maximum en 1990. Enfin, les jobs *(Aprion virescens, Pristipomoides filamentosus),* dont les prises ont connu une augmentation croissante jusqu'en 1989, et spectaculaire en 1990, apparaissent comme le groupe d'espèces cibles de la ressource démersale.

En référence aux stratégies de pêches des différents types d'embarcations (Bach et Lablache-Carrara, 1991) et à l'évolution de leur activité respective, cette fluctuation temporelle des prises est à mettre en relation avec la restructuration récente de la flottille. Ainsi, l'augmentation de l'activité des baleinières expliquerait la brusque augmentation en 1990 des prises des groupes d'espèces semi-pélagiques ainsi qu'une partie de la hausse des prises des jobs. L'autre partie serait expliquée par l'activité des goélettes, en particulier les unités de pêche récemment équipées de moulinets électriques. Toutefois, les espèces concernées dans chaque cas diffèrent. Pour les baleinières, le groupe d'espèces job est surtout représenté par l'espèce *Aprion virescens* (le job gris) dont la technique de capture est analogue à celle qui a été mise en oeuvre pour la capture des carangidés. Pour les goélettes, les débarquements concernent principalement l'espèce *Pristipomoides filamentosus* (le batrican) pour laquelle des rendements de pêche élevés avaient pu être observés sur les accores est et sud-est du plateau de Mahé (Intes et Bach, 1989). Ainsi, l'augmentation temporelle des PUE des lignes à main pourrait s'expliquer : 1/ par une orientation de l'effort de pêche sur de nouvelles espèces cibles de la ressource démersale et 2/ par des augmentations de l'activité des baleinières et des goélettes qui résulteraient, pour les baleinières, de l'introduction de nouvelles unités de pêche, et pour les goélettes, du remplacement d'anciennes unités par des unités plus performantes.

Evaluation des ressources

Méthodes de prospection

Parmi les méthodes de prospection des ressources, les pêches exploratoires au chalut et l'acoustique ont déjà été mises en oeuvre sur le plateau de Mahé. Des campagnes réalisées, nous citerons la campagne du N/O "Koyo Maru" en novembre 1968

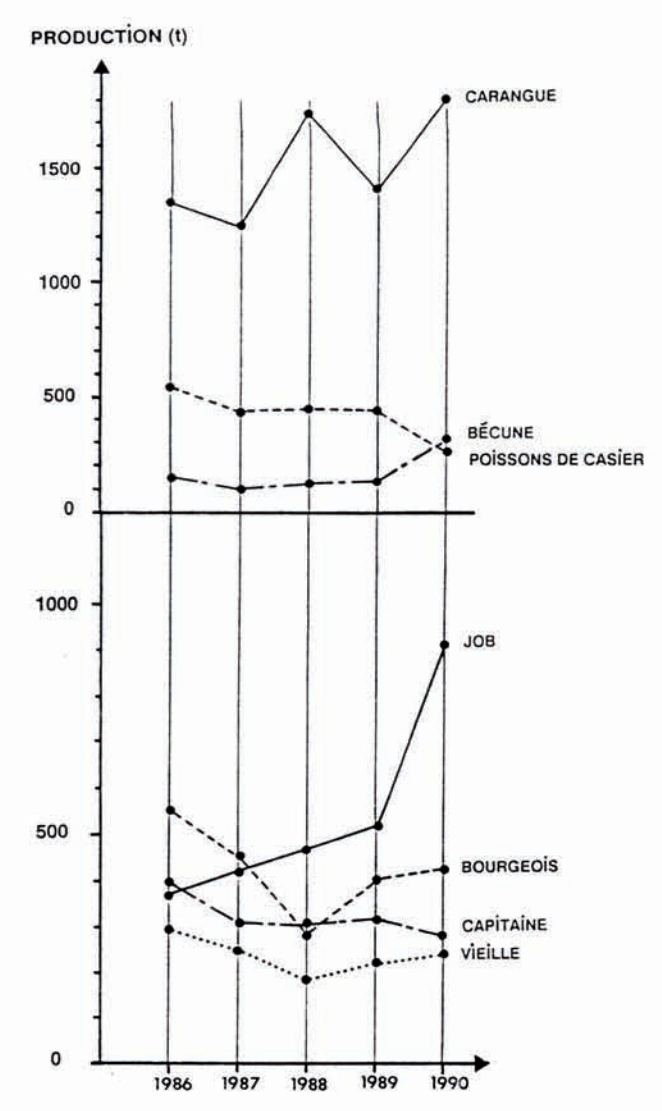


Fig. 5. - Variation des prises annuelles des groupes d'espèces caractéristiques des ressources démersales et semi-pélagiques exploitées. [*Variation of annual catches of caracteristic species groups of the exploited demersal and semi-pelagic resources.*]

(chalutage), les campagnes du N/O "Professeur Mesyatsev" en avril 1976 et en octobre 1977 (chalutage et acoustique), la campagne du N/O "Doctor Fridtjof Nansen" en juillet 1978 (chalutage et acoustique) et enfin les campagnes du N/O "Coriolis" de septembre à novembre 1979 et en août-septembre 1980 (chalutage et acoustique).

Les résultats de ces campagnes (FAO, 1979; Marchal *et al.,* 1980, 1981; Tarbit, 1980) ont déjà été utilisés dans de nombreux documents avec pour objectif principal l'estimation de la biomasse potentielle exploitable. En fait, il ressort de l'observation de ces données que, compte tenu 1/ de la variabilité des diverses estimations obtenues lors des diverses campagnes, d'une part, et 2/ de la composition spécifique de la ressource concernée par les campagnes de chalutage d'autre part, les résultats des prospections ne

peuvent conduire à une évaluation des ressources démersales et semi-pélagiques du plateau de Mahé.

1/ Les résultats des campagnes de prospection au chalut conduiraient à un intervalle de confiance de l'estimation de la biomasse vierge des ressources démersales de: 54 000 t - 346 000 t. Cet intervalle, pour la biomasse vierge des ressources nectobenthiques estimée à partir des prospections acoustiques serait: 34 000 t - 86 000 t. Ainsi, en considérant les valeurs extrêmes de ces intervalles, la biomasse vierge des ressources démersale et nectobenthique sur le plateau de Mahé serait comprise entre 88 000 t et 432 000 t.

2/ La richesse spécifique observée lors des campagnes de chalutage est relativement élevée (près de 200 espèces pour la campagne REVES II, Marchal *et al.*, 1981). En revanche, l'effectif des espèces quantitativement abondantes (biomasse) est faible (environ 15 espèces contribuent à 2 % ou plus de la biomasse échantillonnée). Les inventaires de ces espèces entre les diverses campagnes sont relativement homogènes. Ils diffèrent cependant de l'ichtyofaune démersale qui compose les débarquements de la pêche artisanale. Sont absentes, en particulier, les familles des Siganidés, Scaridés et Serranidés, alors que les Lutjanidés et Lethrinidés sont mal représentées.

Analyse comparative des données de production relative

Lablache *et al.* (1988) estiment l'aire exploitée par la petite pêche à 12 500 km^2, 6 000 km^2 autour des îles granitiques au centre du plateau et 6 500 km^2 de hauts fonds situés sur sa bordure. Ces chiffres conduisent à une estimation de la production relative moyenne des ressources démersales et semi-pélagiques aux Seychelles de 0, 296 t/km^2 associée à une valeur moyenne de l'effort de pêche relatif de 0,075 pêcheur/km^2. La confrontation de ces valeurs avec celles observées dans la littérature pour des pêcheries similaires en milieux coralliens (Fig. 6) montre que la valeur faible de la production résulterait d'un effort de pêche faible. En conséquence, on peut faire l'hypothèse que l'on se trouve sur la partie ascendante de la courbe d'un modèle global de production. En regard des valeurs de la production relative potentielle (PRP) des exploitations comparées, on supposera dans un premier temps que la PRP de l'exploitation seychelloise est comprise entre 0,7 t/km^2 et 4 t/km^2 (valeurs moyennes minimales et maximales observées pour les autres exploitations). Les valeurs correspondantes de la prise maximale biologiquement autorisée (PMBA) seraient respectivement de 8 750 t et 50 000 t.

DISCUSSION ET CONCLUSION

L'analyse des données de production au moyen d'approches synthétiques conduit à l'estimation de la prise maximale biologiquement autorisée (PMBA), grandeur qui même très controversée reste toujours utile à définir pour les décideurs de la gestion (Garcia et Le Reste, 1981). L'estimation de la PMBA à partir de l'analyse comparative de données de production ou de production relative est délicate même si l'on néglige l'aspect "qualité des données" qui diffère considérablement entre les contextes "halieutiques" confrontés dans ce type d'approche. En effet, comme le souligne Gobert (1990) divers problèmes sont souvent rencontrés tels que l'absence d'informations sur les caractéristiques de la ressource dont on mesure la production; l'ambiguïté entre les notions de production réelle (estimation des prises débarquées) et production potentielle (prise maximale biologiquement autorisée pour la ressource étudiée). Pour cette dernière, se superpose un problème de méthodologie de son estimation (application de la formule de Gulland à la valeur de la biomasse vierge obtenue à partir de campagnes exploratoires, analyse de l'exploitation à partir de séries temporelles de prises et effort, application de méthodes indirectes, équivalente à la production réelle pour des pêcheries qui ont atteint un niveau maximal d'exploitation) enfin, l'imprécision concernant l'aire prise en compte pour la mesure de la production relative. Quelques éléments sont toutefois susceptibles d'argumenter

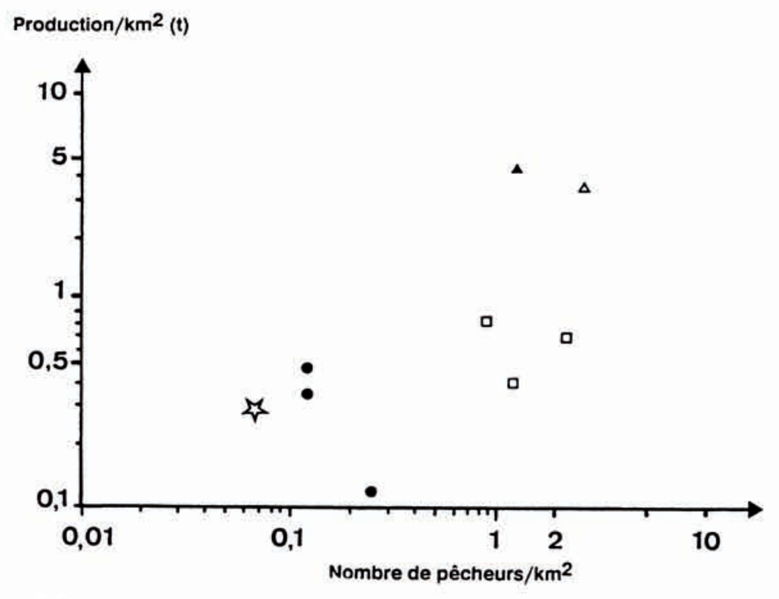


Fig. 6. - Relation entre la production halieutique relative et l'effort de pêche relatif dans les pêcheries coralliennes (d'après Marten et Polovina, 1982), * valeur moyenne observée aux Seychelles, ● valeur observée pour d'autres pêcheries, production relative maximale biologiquement autorisée estimée à partir de: Δ modèle global composite, ▲ modèle global, ❑ débarquements annuels pour des stocks fortement exploités). [*Relative fish yield versus fishing effort in coral reef fisheries (in Marten and Polovina, 1982), (* mean value observed in Seychelles, ● value observed for others fisheries, maximal sustainable relative yield estimated using: Δ catch-effort relation over series of years, ▲ catch-effort over series of different reef fishing locations in the same geographic area; ❑ annual landing for heavy exploited stocks.*]

les hypothèses de la faible pression de pêche donc d'une possible augmentation de la production de la pêche artisanale seychelloise.

Parmi les espèces constituant la ressource démersale et semi- pélagique, *Lutjanus sebae* a fait l'objet d'études relatives à la biologie de son exploitation. Une analyse de pseudo-cohortes appliquée à la distribution annuelle des tailles des captures échantillonnées en 1986 (Bach, données non publiées) conduit à une estimation de la biomasse de la population de 9 440 t. L'application de la formule de Gulland (1970) avec un coefficient de mortalité naturelle M = 0,48 (Lablache et Carrara, 1988) conduit à une valeur de la PMBA de *Lutjanus sebae* de :

$$PMBA = 0,5 \times 0,48 \times 9440 = 2265 \text{ t}$$

Sachant que PMBA = Fmax x Bmax, on peut comparer la valeur de Fmax à celle de F déduite des captures. Pour *Lutjanus sebae,* cela conduit à:

$$F_{obs} = C_{obs} / B_{max} = 0,1 \text{ avec } B_{max} = 9\ 420/2 = 4\ 720 \text{ t.}$$

F obs étant largement inférieur à M, on admet en première approximation que l'effort de pêche correspondant à Fobs peut être multiplié par le rapport M/Fobs (soit 4,8) pour approcher la valeur de la PMBA (Garcia et Le Reste, 1981).

De plus, pour la pêcherie des lignes à main, principale activité de la pêche artisanale seychelloise, on a pu montrer que la valeur moyenne de la PUE était en règle générale supérieure à celles observées pour des pêcheries similaires autour d'îles du Pacifique Sud (Intès et Bach, 1989). En relation avec cette observation, parmi les valeurs de la production relative (t/km^2) calculées pour des pêcheries récifales et lagunaires, on constate que celle qui est observée pour la petite pêche seychelloise apparaît comme l'une des plus faibles (Fig. 6).

Enfin, il semble que pour les pêcheries artisanales des lacs africains (Marten et Polovina, 1982; Bayley, 1988), la PMBA est associée à une valeur minimale de l'effort de

pêche relatif comprise entre 1 et 2 pêcheurs/km². A ce sujet, Gulland (*in* Pauly et Murphy, 1982, p. 283) suggère que "a graph of total catch/km²/year versus the number of fishermen/km² may be of more use than the authors assumed. If a fishery approaches its maximum yield at the same density of fishermen regardless of how large or small the MSY may be, then the duster of level points of fish yields approximate the MSY whenever there are two or more fishermen/km². This question deserves further study". Cette observation semble être aussi applicable aux pêcheries lagunaires et récifales (Fig. 6).

Ainsi, en reprenant les observations issues de la comparaison des productions relatives potentielles de diverses pêcheries en milieu corallien, il semble qu'une valeur de la production maximale biologiquement autorisée de l'ordre de 9 000 t puisse être considérée au moins à court terme par les décideurs de l'aménagement. Les niveaux des prises, de l'effort de pêche et de la prise par unité d'effort enregistrés en 1990, traduisent une légère augmentation du niveau d'exploitation principalement liée à une restructuration de la flottille. Les analyses des statistiques de pêche des années 1991 et 1992 permettront de juger de cette tendance. Si cette dernière se confirme, il sera nécessaire d'augmenter l'effort de recherche déjà alloué par les autorités seychelloises des pêches afin de mieux identifier les contextes écologiques et l'exploitation de la ressource pour affiner les estimations des variables utiles aux décideurs.

RÉFÉRENCES

ANONYME, 1986. - Seychelles Fisheries Policy. *SFA Rep.* n°1/1986, 14 pp.

BACH P., 1989. - Activités des embarcations impliquées dans la pêche à la ligne à main aux Seychelles. SFA/R&D/010: 25 pp.

BACH P. & G. LABLACHE-CARRARA, 1991. - La pêche à la ligne à main aux Seychelles. *In:* La Recherche Face à la Pêche Artisanale (Durand J.R., J. Lemoalle & J. Weber, eds.), I: 295-307, *Coll. Colloques et Séminaires,* ORSTOM Editions.

BAYLEY P.B., 1988. - Accounting for effort when comparing tropical fisheries in lakes, river-floodplains, and lagoons. *Limnol. Oceanogr.,* 33: 963-972.

BEAUTIL B.R.R., 1988. - Handline fishing from schooners in the Seychelles. *SWIOP Doc. OISO,* RAF/87/008/WP/43/88/E: 22 pp.

BROUARD F. & R. GRANDPERRIN, 1984. - Les poissons profonds de la pente réficale externe à Vanuatu. *Notes Doc. Océanogr.,* Mission ORSTOM Vanuatu, 11: 131 pp.

CADDY J.F. & S. GARCIA, 1983. - Production modelling without long data series. *FAO Fish. Rep.,* 278 (Suppl.): 309-313.

DURAND J.L., H. FARRUGIO & M. LEMOINE, 1991. - Analyse et gestion des pêcheries côtières. Nécessité d'une nouvelle démarche ?. *In:* La Recherche face à la Pêche Artisanale (Durand J.R., J. Lemoalle & J. Weber, eds.), II: 671-679, *Coll. Colloques et Séminaires,* ORSTOM Editions.

FAO, 1979. - Workshop on the fishery resources of the Western Indian Ocean South of the Equator. *Dev. Rep. IOP,* 45: 102 pp.

GARCIA S. & L. LE RESTE , 1981. - Cycle vitaux, dynamique, exploitation et aménagement des stocks de crevettes penaeides côtières. *FAO Doc. Tech. Pêches,* 203: 210 pp.

GARCIA S., P. SPARRE & J. CSIRKE, 1987. - A note on rough estimators of fishery resources potential. *Fishbyte,* 5(2): 11-16.

GOBERT B., 1990. - Production relative des pêcheries côtières en Martinique. *Aquat. Living Resour.,* 3: 181-191.

GULLAND J.A., 1970. - The fish resources of the ocean. *FAO Fish. Tech. Pap.,* 97: 425 pp.

INTES A. & P. BACH, 1989. - Campagne de prospection des crustacés et poissons profonds sur les accores du plateau seychellois à bord du N.O. ALIS (20 octobre au 2 novembre 1987). Rapp. Convention France/Seychelles n°87/206/01: 119 pp.

KERR S.R. & R.A. RYDER, 1988. - The applicability of fish yield indices in freshwater and marine ecosystems. *Limnol. Oceanogr.,* 33: 973-981.

LABLACHE G. & G. CARRARA, 1984. - Schooner handlining in Seychelles. *SWIOP Doc. OISO,* RAF/79/065/WP/14/84/E: 41 pp.

LABLACHE G. & C. CARRARA, 1988. - Population dynamics of emperor red snapper *(Lutjanus sebae)* with notes on the demersal fishery on the Mahe plateau, Seychelles. *In:* Contributions to Tropical Fisheries Biology, *FAO Fish. Rep.*, 389: 171-192.
LABLACHE G., G. DE MOUSSAC & N. JIVAN SHAH, 1988. - Summary description of the artisanal fisheries and resources for the Seychelles. *In:* Proceedings of the Workshop on the Assessment of Fishery Resources in the Southwest Indian Ocean, *SWIOP Doc. OISO*, RAF/79/065/WP/41/88/E: 147-180.
LALOE F. & A. SAMBA, 1991. - Modèle de simulation d'une pêcherie incluant la détermination de l'effort de pêche. *In:* La Recherche face à la Pêche Artisanale (Durand J.R., J. Lemoalle & J. Weber eds.), II: 737-746, *Coll. Colloques et Séminaires*, ORSTOM Editions.
MARSHALL N., 1980. - Fishery yields of coral reefs and adjacent shallow-water environments. *In:* Stock Assessment for Tropical Small-Scale-Fisheries (Saila S.B. & P.M. Roedel eds.), 103-109. International Center for Marine Resource Development, University of Rhode Island.
MARCHAL E., F. VARLET, B. STEQUERT & F. CONAND, 1980. - Rapport sur les résultats d'une campagne du N/O Coriolis pour l'évaluation des ressources en poissons pélagiques des eaux seychelloises (septembre - novembre 1979). *Doc. ORSTOM/COOP.*, Conv. FAC: 26 pp.
MARCHAL E., B. STEQUERT, A. INTES, J.L. CREMOUX & B. PITON, 1981. - Ressources pélagiques et démersales des îles Seychelles. Résultats de la deuxième campagne du N/O Coriolis. *Doc. ORSTOM/COOP.*, Conv. FAC: 53 pp.
MARTEN G.G. & J.J. POLOVINA, 1982. - A comparative study of fish yields for various tropical ecosystems. In: Theory and management of tropical fisheries (Pauly D. & G.I. Murphy, eds.), *ICLARM Conf. Proc.*, 9: 255-286.
MESS C.C., 1989. - Seychelles Artisanal Fisheries Statistics for 1988. *SFA/R&D/009:* 101 pp.
MESS C.C., 1990a. - The fishermen of Seychelles. Results of a socio-economic of Seychelles fishing community. *SFA/R&D/013: 68 pp.*
MESS C.C., 1990b. - Seychelles Artisanal Fisheries Statistics for 1989. *SFA/R&D/012:* 101 pp.
MICHAUD P., 1991. - Impact d'un développement thonier sur une économie insulaire: l'exemple des Seychelles. *In:* Actes de la Conférence Thonière régionale (Le Gall J.Y., X. de Reviers & C. Roger, eds.), 33-38, *Coll. Colloques et Séminaires*, ORSTOM Editions.
MOUSSAC G. DE, 1987. - Seychelles Artisanal Fisheries Statistics for 1986. *SFA/R&D/003:* 32 pp.
MOUSSAC G. DE, 1988. - Seychelles Artisanal Fisheries Statistics for 1987. *SFA/R&D/005:* 83 pp.
MOUSSAC G. DE & P. BACH, 1988. - Coup d'oeil sur la pêche artisanale aux Seychelles. *Pêche Marit.*, 1317: 101-110.
PAULY D. & G.I. MURPHY, Eds, 1982. - Theory and Management of Tropical Fisheries. *ICLARM Conf. Proc.*, 9: 360 pp.
POLOVINA J.J. & S. RALSTON, 1986. - An approach to yield assessment for unexploited resource with applications to the deep slope fishes of the Marianas. *Fish. Bull.*, 84: 759-770.
RALSTON S., R.M. GOODING & G.M. LUDWIG, 1986. - An ecological survey and comparison of bottom fish resource assessments (submersible versus handline fishing) at Johnston Atoll. *Fish. Bull.*, 84: 141-155.
RALSTON S. & J.J. POLOVINA, 1982. - A multispecies analysis of the commercial deep sea handline fishery in Hawaii. *Fish. Bull.*, 80: 435-448.
RYDER R.A., 1965. - A method for estimating the potential fish production of north-temperate lakes. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 94: 214-218.
RYDER R.A., S.R. KERR, K.H. LOFTUS & H.A. REGIER, 1974. - The morphoedaphic index, a fish yield estimator. Review and evaluation. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 31: 663-688.
SAVILLE A., 1978. - Méthodes de prospections pour l'évaluation des ressources halieutiques. *FAO Doc. Tech. Pêches*, 171: 81 pp.
TARBIT J., 1980. - Demersal trawling in Seychelles waters. *Fish. Bull.*, 4: 88 pp. Fish. Div. Seychelles Govt.

Reçu le 22.06.1992.
Accepté pour publication le 19.11.1992.